

**PENGARUH DOSIS DAN ASPEK RASIO SERAT BAJA
TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS
PADA BETON NORMAL DAN BETON MUTU TINGGI**
*(Effect of Dossage and Aspect Ratio of Steel Fiber on Compressive Strength
and Modulus of Elasticity of Normal and High Strength Concrete)*

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Gelar Sarjana Teknik

Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun oleh:

DWI NUUR MUSYAFFA'

I 0110034

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2015

LEMBAR PERSETUJUAN
PENGARUH DOSIS DAN DIMENSI SERAT BAJA TERHADAP KUAT
TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS PADA BETON NORMAL
DAN BETON MUTU TINGGI

*(Influence of Dossage and Aspect Ratio of Steel Fiber on Compressive Strength and
Modulus Elasticity of Normal and High Strength Concrete)*

SKRIPSI

Disusun sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta

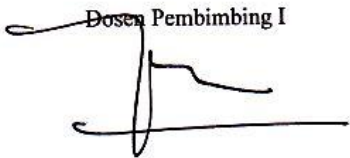


Disusun Oleh :

DWI NUUR MUSYAFFA'
I 0110034

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret

Persetujuan :

Dosen Pembimbing I


Dr. (Techn). Ir. Sholihin As'ad, MT
19671001 199702 1 001

Dosen Pembimbing II



Wibowo S.T., DEA
19681007 199502 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH DOSIS DAN ASPEK RASIO SERAT BAJA
TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS
PADA BETON NORMAL DAN BETON MUTU TINGGI**

*Influence of Dossage and Aspect Ratio of Steel Fibre on Compressive Strength and
Modulus of Elasticity of Normal and High Strength Concrete*

SKRIPSI

Disusun sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Disusun Oleh :

DWI NUUR MUSYAFFA'

NIM. 1 0110034

Telah dipertahankan dihadapan tim pengujian pendadaran Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret pada Hari : Jum'at

Tanggal : 16 Januari 2015

Dr.Tech.Ir. Sholihin As'ad, M.T.
NIP. 19671001 199702 1 001

Wibowo, ST, DEA
NIP. 19681007 199502 1 001

Ir. Slamet Pravitno, M.T.
NIP. 19531227 188601 1 001

Edy Purwanto, ST, M.T.
NIP. 196809121 199702 1 001

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Ir. Bambang Santosa, MT
NIP. 19590823 198601 1 001

ABSTRAK

Dwi Nuur Musyaffa', 2014. Pengaruh Dosis dan Dimensi Serat Baja Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas pada Beton Normal dan Beton Mutu Tinggi. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Masalah yang sering muncul dalam hal penggunaan beton adalah sifatnya yang getas. Kuat tekan beton yang semakin besar maka beton mempunyai daktilitas yang rendah.. Penambahan serat diharapkan dapat mengatasi hal tersebut. Serat baja dapat menambah penyerapan energi yang lebih besar dan meningkatkan daktilitas beton. Karakter dari beton serat dipengaruhi oleh tipe material serat, geometri serat, distribusi serat, orientasi serat, dan konsentrasi serat.

Penelitian ini mencari besar pengaruh dosis serat yang ditambahkan dan aspek rasio serat baja yang berbeda pada beton normal dan beton mutu tinggi. Penelitian ini untuk mengetahui karakteristik beton yaitu kuat tekan, modulus elastisitas, dan disrtibusi serat. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan 54 benda uji, 3 benda uji untuk setiap variasi penambahan serat antara lain 0 kg/m³, 20 kg/m³, 40 kg/m³, 60 kg/m³, dan 80 kg/m³. Serat yang digunakan adalah tipe serat *end hooked* dengan 2 aspek rasio(*l/d*) yang berbeda yaitu RC 80/60 BN (tipe A) dan RC 65/35 BN (tipe B). Masing- masing benda uji digunakan untuk pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas. Ukuran benda uji yang digunakan adalah silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan dosis serat baja sebesar 60 kg/m³ menghasilkan kuat tekan dan nilai modulus elastisitas maksimum kecuali pada beton mutu tinggi aspek rasio 80. Besar kenaikan kuat tekan maksimum pada beton normal sebesar 10,54% (tipe A) dan 10,81% (tipe B) dan beton mutu tinggi sebesar 12,41% (tipe A penambahan 80 kg/m³) dan 12,41%. Peningkatan maksimum nilai modulus elastisitas pada beton normal adalah 25,10% pada tipe B sedangkan pada beton mutu tinggi sebesar 10,98% pada tipe A. Jumlah serat pada saat pemeriksaan distribusi pada beton segar dan beton setelah diuji terhadap jumlah serat teoritis terdapat perbedaan. Dosis serat lebih berpengaruh terhadap kenaikan kuat tekan dan modulus elastisitas daripada jumlah seratnya.

Kata kunci : beton normal, beton mutu tinggi, kuat tekan, modulus elastisitas, serat baja, *aspect ratio*, dosis

ABSTRACT

Dwi Nur Musyaffa', 2014. The Effect of Dossage and Aspect Ratio on Compressive Strength and Modulus of Elasticity on Normal Concrete and High Strength Concrte. Essay. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University Surakarta.

The problem on applicated of concrete material is brittle characteristic. The higher the strength of concrete, the lower is its ductility. Adding short fibre can be obtained solved this problem. Steel fibre reinforcement greatly increases the energy absorption and ductility of concrete. The character of steel fibre reinforce concrete influence by fibre material type, fibre geometric, fibre orientation, and fibre concentration.

This research was find effect of fibre dossage can be added and different of steel fibre aspect ratio on normal concrete and high strength concrete. The research to recognize of concrete characteristic was compressive strength, modulus of elastcity, and fibre distribution. The research were using eksperiment method with 54 sample, 3 sample for each addition fibre variety is 0 kg/m³, 20 kg/m³, 40 kg/m³, 60 kg/m³, dan 80 kg/m³. The type fibre used in this research is end hooked type with two different of aspect ratio (l/d) 80/60 BN (type A) dan RC 65/35 BN (type B). Each kind of sample using for compressive strength and modulus elasticity tested. The size fo r the sample used is cylinder with 15 cm for diameter and 30cm of height.

The test of concrete sample done at 28 days of concrete ages. The test result show that the addition of 60 kg/m³ steel fibres give the maximum of compressive strength and modulus elasticity except on high strength concrete with aspect ratio 80. The maximum improve of compressive strength on normal concrete is 10,54% (type A) and 10,81% (type B) and high strength concrete is 12,41% (type A with addition 80 kg/m³) and 12,41% (type B). The maximum increase of modulus elasticity on normla concrete is 25,10% on type B and high strength concrete is 10,98% on type A. The amount of steel fibre when distribution test on fresh mixture and after test against amount of fibres teoritic was difference. The fibres dossage give better effect on incresing compressive strength and modulus elasticity than amount of fibres.

Key word : normal concrete, high strength concrete, compressive strength, modulus elasticity, steel fibres, aspect ratio, dossage

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	5
2.2.1. Beton	5
2.2.2. Beton Mutu Tinggi	6
2.2.3. Beton Serat	7
2.2.4. Material Penyusun Beton	10
2.2.4.1.Semen	10
2.2.4.2.Agregat	12
2.2.4.3.Air.....	15
2.2.4.4.Silica Fume.....	15
2.2.4.5.Superplasticizer.....	17
2.2.4.6. Serat.....	18

2.3.	Kuat Tekan	22
2.4.	Modulus Elastisitas	23
2.5.	Distribusi Serat Baja pada Beton	25

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1.	Uraian Umum	29
3.2.	Pengujian Pendahuluan	29
3.2.1.	Pengujian Kadar Lumpur	29
3.2.2.	Pengujian Kadar Zat Organik.....	30
3.2.3.	Pengujian <i>Spesific Gravity</i>	30
3.2.4.	Pengujian Gradasi	31
3.2.5.	Pengujian Kadar Lumpur Kerikil.....	32
3.2.6.	Pengujian Abrasi	32
3.2.7.	Pengujian <i>Spesific Gravity</i> Kerikil.....	32
3.2.8.	Pengujian Gradasi Kerikil	33
3.3.	Bahan dan Benda Uji.....	33
3.3.1.	Bahan.....	33
3.3.2.	Benda Uji.....	34
3.4.	Alat Uji Penelitian.....	35
3.5.	Pengujian Nilai <i>Slump</i>	35
3.6.	Prosedur Pemeriksaan Beton Serat	36
3.7.	Perawatan Benda Uji.....	38
3.8.	Pengujian Benda Uji.....	39
3.8.1.	Pengujian Kuat Tekan	39
3.8.2.	Pengujian Modulus Elastisitas	40
3.9.	Tahapan Penelitian	41

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1.	Hasil Pengujian Pendahuluan.....	44
4.1.1.	Hasil Pengujian Agregat Halus	44
4.1.2.	Hasil Pengujian Agregat Kasar	46
4.2.	Rancang Campur Beton (<i>Concrete Mix Design</i>).....	48
4.2.1.	Beton Normal	48
4.2.2.	Beton Mutu Tinggi	49
4.3.	Hasil Pengujian Beton Segar.....	51
4.3.1.	Hasil Pengujian Slump	51
4.3.2.	Hasil Pemeriksaan Distribusi Serat	52
4.4.	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	55
4.5.	Uji Modulus Elastisitas	58
4.6.	Hasil Pemeriksaan Distribusi Serat setelah Beton Diuji	63
4.7.	Pembahasan	67
4.7.1.	Nilai Slump	67
4.7.2.	Kuat Tekan	67
4.7.3.	Modulus Elastisitas	70
4.7.4.	Hubungan Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas	73
4.7.5.	Pemeriksaan Distribusi Serat	75
4.7.6.	Hubungan Kuat Tekan dan Distribusi Serat.....	78
4.7.7.	Hubungan Modulus Elastisitas dan Distribusi Serat	80

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan.....	83
5.2.	Saran.....	84

DAFTAR PUSTAKA	xvii
-----------------------------	-------------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Susunan serat dalam beton menurut <i>Spacing Concept</i>	8
Gambar 2.2. Susunan serat dalam beton menurut <i>Composite Material Concept</i>	9
Gambar 2.3. <i>Silica Fume</i>	16
Gambar 2.4. Perbandingan ukuran dan Bentuk <i>Silica Fume</i> terhadap semen, <i>Fly ash</i> dan <i>ultra fine fly ash</i> dalam mikroskop oleh SEM (Universitas Kassel)	16
Gambar 2.5. Proses Kerja <i>Superplasticizer</i>	17
Gambar 2.6. Proses pelepasan air yang terperangkap oleh partikel semen setelah <i>superplasticizer</i> ditambahkan	17
Gambar 2.7. Ilustrasi kinerja kekuatan sebuah serat baja ujung berkait (EH) L = 35 mm D = 0.54 mm	19
Gambar 2.8. Berbagai jenis serat baja	21
Gambar 2.9. Kurva hubungan tegangan regangan beton yang diberi tekanan .	24
Gambar 2.10. Grafik distribusi sebaran serat baja	26
Gambar 2.11. Sketsa volume benda uji yang dihitung pada penggunaan serat tipe RC 80/60 BN	27
Gambar 2.12. Sketsa volume benda uji yang dihitung pada penggunaan serat tipe RC 65/35 BN.....	27
Gambar 3.1. Pengujian nilai <i>slump</i> kerucut <i>abrams</i>	36
Gambar 3.2. Pemeriksaan distribusi serat pada beton segar	37
Gambar 3.3. Pemeriksaan distribusi serat pada benda uji silinder	38
Gambar 3.4. Perawatan benda uji	39
Gambar 3.5. Alat Uji Kuat Tekan (Compression Testing Machine).....	40
Gambar 3.6. Dial ring alat uji modulus elastisitas	41
Gambar 3.7. Bagan alir tahap- tahap penelitian	43
Gambar 4.1. Kurva gradasi agregat halus.....	45
Gambar 4.2. Kurva gradasi agregat kasar.....	47
Gambar 4.3. Nilai slump beton normal dan beton serat dengan berbagai dosis serat baja.....	51
Gambar 4.4. Jumlah serat tipe RC 80/60 BN pada beton segar dengan berbagai dosis serat	53
Gambar 4.5. Jumlah serat tipe RC 65/35 BN pada beton segar dengan berbagai dosis serat	53
Gambar 4.6. Jumlah serat tipe RC 80/60 BN pada beton mutu tinggi segar dengan berbagai dosis serat	54
Gambar 4.7. Jumlah serat tipe RC 80/60 BN pada beton mutu tinggi segar dengan berbagai dosis serat	55
Gambar 4.8. Nilai tegangan regangan benda uji NF0A	59
Gambar 4.9. Jumlah serat tipe RC 80/60 BN pada benda uji kuat tekan beton normal.....	64
Gambar 4.10. Jumlah serat tipe RC 65/35 BN pada benda uji kuat tekan beton	

normal.....	65
Gambar 4.11. Jumlah serat tipe RC 80/60 BN pada benda uji kuat tekan beton mutu tinggi.....	66
Gambar 4.12. Jumlah serat tipe RC 65/35 BN pada benda uji kuat tekan beton mutu tinggi.....	67
Gambar 4.13. Pengaruh penambahan dosis serat terhadap kuat tekan beton normal.....	68
Gambar 4.14. Pengaruh penambahan dosis serat terhadap kuat tekan beton Mutu tinggi	69
Gambar 4.15. Pengaruh penambahan dosis serat terhadap nilai modulus elastisitas beton normal	71
Gambar 4.16. Pengaruh penambahan dosis serat terhadap nilai modulus elastisitas beton mutu tinggi	72
Gambar 4.17. Hubungan modulus elastisitas dan kuat tekan pada beton normal pada tipe serat A	73
Gambar 4.18. Hubungan modulus elastisitas dan kuat tekan pada beton normal pada tipe serat B	74
Gambar 4.19. Hubungan modulus elastisitas dan kuat tekan pada beton mutu tinggi pada tipe serat A.....	74
Gambar 4.20. Hubungan modulus elastisitas dan kuat tekan pada beton mutu tinggi pada tipe serat B	75
Gambar 4.21. Grafik hubungan antara kuat tekan dan distribusi serat pada beton Normal.....	78
Gambar 4.22. Grafik hubungan antara kuat tekan dan distribusi serat pada beton mutu tinggi.....	79
Gambar 4.23. Grafik hubungan antara modulus elastisitas dan distribusi serat pada beton normal	80
Gambar 4.24. Grafik hubungan antara modulus elastisitas dan distribusi serat pada beton mutu tinggi	81
Gambar 4.25. Grafik hubungan antara kuat tekan dan distribusi serat pada beton Normal.....	82
Gambar 4.26. Grafik hubungan antara modulus elastisitas dan distribusi serat pada beton normal	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis semen portland di Indonesia.....	11
Tabel 2.2. Kandungan fisik dan kimia pada semen	12
Tabel 2.3. Batasan susunan butiran agregat halus.....	14
Tabel 2.4 Persyaratan gradasi agregat kasar.....	15
Tabel 3.1. Tabel perubahan warna	30
Tabel 3.2 Benda uji penelitian.....	34
Tabel 4.1 Hasil pengujian agregat halus.....	44
Tabel 4.2 Hasil pengujian gradasi agregat halus	45
Tabel 4.3 Hasil pengujian agregat kasar.....	46
Tabel 4.4 Hasil pengujian gradasi agregat kasar	47
Tabel 4.5 Kebutuhan bahan untuk setiap variasi per 1 m ³	48
Tabel 4.6 Kebutuhan bahan untuk 3 benda uji kuat tekan	48
Tabel 4.7 Trial dan error rancang campur beton mutu tinggi.....	49
Tabel 4.8 Kebutuhan bahan untuk setiap variasi per 1 m ³	50
Tabel 4.9 Kebutuhan bahan untuk 3 benda uji kuat tekan	50
Tabel 4.10 Hasil pengujian nilai slump.....	51
Tabel 4.11 Hasil pemeriksaan distribusi serat beton normal segar	53
Tabel 4.12 Hasil pemeriksaan distribusi serat beton mutu tinggi segar.....	54
Tabel 4.13 Hasil pengujian kuat tekan beton normal serat RC80/60BN	56
Tabel 4.14 Hasil pengujian kuat tekan beton normal serat 65/35BN.....	56
Tabel 4.15 Hasil pengujian kuat tekan beton mutu tinggi serat 80/60BN	57
Tabel 4.16 Hasil pengujian kuat tekan beton mutu tinggi serat 65/35BN	57
Tabel 4.17 Hasil perhitungan modulus elastisitas beton normal serat 80/60BN.....	61
Tabel 4.18 Hasil perhitungan modulus elastisitas beton normal serat 65/35BN.....	61
Tabel 4.19 Hasil perhitungan modulus elastisitas beton mutu tinggi serat 80/60BN	62
Tabel 4.20 Hasil perhitungan modulus elastisitas beton mutu tinggi serat 65/35BN	62
Tabel 4.21 Hasil pemeriksaan distribusi serat beton normal tipe A setelah diuji kuat tekan	64
Tabel 4.22 Hasil pemeriksaan distribusi serat beton normal tipe B setelah diuji kuat tekan	65
Tabel 4.23 Hasil pemeriksaan distribusi serat beton mutu tinggi tipe A setelah diuji kuat tekan.....	66
Tabel 4.24 Hasil Pemeriksaan distribusi serat beton mutu tinggi tipe B setelah diuji kuat tekan.....	67

Tabel 4.25 Pengaruh penambahan serat baja terhadap kuat tekan beton normal.....	68
Tabel 4.26 Pengaruh penambahan serat baja terhadap kuat tekan beton normal.....	69
Tabel 4.27 Pengaruh dosis serat baja terhadap modulus elastisitas beton normal.....	71
Tabel 4.28 Pengaruh dosis serat baja terhadap modulus elastisitas beton mutu tinggi	72
Tabel 4.29 Perbandingan standar deviasi	76
Tabel 4.30 Perbandingan jumlah serat teoritis dan lapangan pada beton normal segar	77
Tabel 4.31 Perbandingan jumlah serat teoritis dan lapangan pada beton	77
Tabel 4.32 Perbandingan jumlah serat Teoritis dan Lapangan pada Benda Uji Beton Normal	77
Tabel 4.33 Perbandingan Jumlah Serat Teoritis dan Lapangan pada benda uji Beton Mutu Tinggi.....	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Pemeriksaan Agregat

Lampiran B Mix Design

Lampiran C Data Hasil Pengujian

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

ASTM	: <i>American Standard for Testing and Materials</i>
SK SNI	: Surat Keputusan Standar Nasional Indonesia
PUBI	: Peraturan Beton Bertulang Indonesia
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
f.a.s	: faktor air semen
HRWR	: <i>High Range Water Reducer</i>
W _k	: berat beton kondisi kering oven
A	: luas penampang sampel beton
L	: ketebalan sampel beton
G ₀	: berat pasir sebelum dicuci
G ₁	: berat pasir setelah dicuci
C	: kadar semen dalam kg/m ³ beton
V _k	: volume kerikil
V _p	: volume pasir
V _s	: volume semen
V _{bp}	: volume bahan padat
S	: simpangan baku
Ø	: diameter
%	: Persen
t	: Ton
%	= Persentase
π	= Phi (3,14285)
°C	= Derajat <i>Celcius</i>
f _c '/f _c	= Kuat tekan beton
A	= Luas penampang benda uji tertekan
P	= Beban tekan
mm	= Milimeter
cm	= Centimeter
gr	= Gram
kg	= Kilogram
kN	= Kilo Newton